

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

PAT-NO: JP355046309A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 55046309 A

TITLE: BURNER FOR GAS TURBINE

PUBN-DATE: April 1, 1980

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KUSABA, MASANOBU

TAKAHASHI, KAZUYOSHI

UCHIYAMA, YOSHIHIRO

ISHIBASHI, YOJI

MINAGAWA, YOSHIMITSU

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

HITACHI LTD

N/A

APPL-NO: JP53117861

APPL-DATE: September 27, 1978

INT-CL (IPC): F23R003/28

US-CL-CURRENT: 60/747

ABSTRACT:

PURPOSE: To reduce the generation of NO_x by a mechanism wherein a plurality of fuel nozzles are provided on a plurality of circumferences of different radius but of concentric circles respectively, and the nozzle tips of the inner circles are protruded into the inside of the combustion chamber longer than those nozzle tips of the other circles.

CONSTITUTION: The primary fuel nozzles 41 are provided on the outer circumference while the secondary fuel nozzles 42 are provided on the inner circumference respectively, and the nozzles 42 are protruded into the inside longer than the nozzle 41. On each of the nozzles, air spinner 61 acting as the primary air 101 feeder is established respectively, and at the center of the combustion chamber, the central air spinner 7 which protrudes longer than the nozzles 42 is provided. Air 101A for primary combustion is induced from those three parts as the spinner 61, outside diameter and inside diameter sides of the combustion liner 2, mixes with the primary fuel 201, and inducing excess air, performs lean mixture combustion adequate for entire range of operation. At the same time, air 101B for secondary combustion mixes with the secondary

fuel 202 and the generation of NO_x is restricted at a low level.

COPYRIGHT: (C)1980,JPO&Japio

⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭55—46309

⑤ Int. Cl.³
F 23 R 3/28

識別記号

庁内整理番号
7713—3G

⑬ 公開 昭和55年(1980)4月1日

発明の数 2
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑭ ガスタービン用燃焼器

① 特 願 昭53—117861

② 出 願 昭53(1978)9月27日

⑦ 発 明 者 草場正伸

日立市幸町3丁目1番1号株式
会社日立製作所日立工場内

⑦ 発 明 者 高橋和義

日立市幸町3丁目1番1号株式
会社日立製作所日立工場内

⑦ 発 明 者 内山好弘

土浦市神立町502番地株式会社

日立製作所機械研究所内

⑦ 発 明 者 石橋洋二

土浦市神立町502番地株式会社
日立製作所機械研究所内

⑦ 発 明 者 皆川義光

土浦市神立町502番地株式会社
日立製作所機械研究所内

① 出 願 人 株式会社日立製作所

東京都千代田区丸の内1丁目5
番1号

⑦ 代 理 人 弁理士 高橋明夫

明 細 書

発明の名称 ガスタービン用燃焼器

特許請求の範囲

1. ガスタービン用燃焼器の頭部に、燃焼用1次空気の旋回器を有する燃料ノズルを複数個同一円周上に配置し、しかも、複数段配置したことを特徴とするガスタービン用燃焼器。
2. 特許請求の範囲第1項記載の燃焼器において、内周側同一円周上の複数個の燃料ノズル先端を外周側同一円周上に複数個設けた燃料ノズル先端より内方向に突き出したことを特徴とするガスタービン用燃焼器。
3. 特許請求の範囲第1項記載の燃焼器において、円周側の同一円周上の燃料ノズルと外周側の同一円周上の燃料ノズルそれぞれに連結する燃料系統を独立に形成したことを特徴とするガスタービン用燃焼器。
4. 燃焼器の頭部に、燃焼用1次空気の旋回器を有する燃料ノズルを複数個同一円周上に配置し、1段もしくは多段に配置したものにおいて、前

記燃焼器の頭部に前記燃焼用1次空気の旋回器から流入する空気量を調節する絞り装置を設置することを特徴とするガスタービン用燃焼器。

5. 特許請求の範囲第4項記載の燃焼器において、燃焼器頭部にベルマウス形の燃焼用1次空気絞り板を設置することを特徴とするガスタービン用燃焼器。
6. 特許請求の範囲第4項記載の燃焼器において、燃焼器頭部に燃焼用1次空気の絞り装置として多孔板を設置することを特徴とするガスタービン用燃焼器。

発明の詳細な説明

本発明は、ガスタービン用燃焼器に係り、特に燃焼器で発生する窒素酸化物(NO_x)を低減し、運転範囲すべてにおいて安定な燃焼を得るに好適な缶式燃焼器に関する。

ガスタービンからの大気汚染物質としては、 NO_x が今日もつと大きな問題となっており、その低減化技術の開発に精力的な努力が続けられている。

(1)

(2)

従来、ガスタービンの低 NO_x 化については、水または水蒸気を直接燃焼器内へ噴射し、火炎温度の低下による NO_x 低減化が実用化されており、この方法により無対策時 NO_x を約80%低減することが可能である。しかし、この方法では発電効率の大幅な低下を招くのみならず、本来水を使用しないことを特徴とするガスタービンの機動性を低下させることになる。このため燃焼制御に立脚する低 NO_x 燃焼器の開発が重要となつている。

燃焼制御による低 NO_x 化技術は2通りの方法に大別され、1つには2段燃焼方法が、他には希薄燃焼法がある。前者の方法は、燃料過濃で燃焼させる1次燃焼域と希薄燃焼させる2次燃焼領域を組み合せることにより、高 NO_x 燃焼する理論比混合気（石油系燃料では空気量/燃料量 ≈ 15 ）近傍の燃焼を避ける方法である。また後者の方法は、燃焼器頭部から希薄燃焼させるものである。両方法ともそれぞれ長短があり一概に優劣は決められないが、高空気比燃焼であるガスタービン用燃焼器の場合には、空気量配分に自由度があるこ

(3)

で燃料の希薄混合気を形成し、1次燃焼域Bでの燃焼を低温化させるものである。従つて、この方法では、 NO_x 低減率を高くするために、希薄混合気をいかに多く形成するかが重要な課題となる。しかるに、燃料ノズル4が1本しかない従来技術ではこれにも限度がある。すなわち、ここで仮に燃焼用空気量を増加して、希薄燃焼度を上げようとした場合、2次燃焼域Cの1部が希薄燃焼域Dに移行することが考えられるが、他方では、1次燃焼域Bから2次燃焼域Cに移行する部分が存在するため、2次燃焼域Bはそれ程変化せず、従つて NO_x の発生量も余り下らない故である。

また、混合特性を改善して広く希薄燃焼を行わせる方法として、空気を高速噴流として供給する方法や、空気旋回器6により過流として供給する方法も検討されているが、これらの方法は燃焼器の圧力損失の増大と直接関係するために極端な高速流化は避けねばならないといつた障害もあり、完全な解決策とはなり得ない。

本発明は、上述の欠点に鑑みてなされたもので

(5)

とから希薄燃焼法が有利とされている。

次に希薄燃焼法の問題点と低 NO_x 化の改善方法について述べる。第1図は1般的な缶形ガスタービンの構造と火炎特性をモデル的に図解したものである。圧縮機ケーシング5の外周に配置される燃焼器は燃焼器外筒1、燃焼器ライナ2、燃焼器カバー3および燃料ノズル4から構成されており、圧縮機出口空気100は燃焼器外筒1と燃焼器ライナ2の間の円環部を流れ、それぞれ1次空気101、2次空気102および3次空気103として燃焼器ライナ2内へ流入する。これらの空気のうち燃焼用空気として用いられるのが1次空気101と2次空気102であり、3次空気103は燃焼ガスをタービン許容温度まで低下させる冷却用空気である。かかる燃焼器において、火炎は燃料ノズル4に近い方からそれぞれ混合域A、1次燃焼域B、2次燃焼域Cそれに希薄燃焼域Dから形成される。 NO_x 生成に最も重要な領域は混合域Aと1次燃焼域Bである。希薄燃焼法では1次空気101を理論空気量以上供給し、混合域A

(4)

NO_x の低減により効果的なガスタービン用燃焼器を提供することを目的とする。

この目的を達成する為、本発明のガスタービン用燃焼器は、異なる半径を有する複数の同一円周上に各々複数の燃料ノズルを配し、かつ、内周側の燃料ノズル先端を外周側の燃料ノズル先端より燃焼器の内方に突き出したことを特徴とする。

すなわち、本発明は、上述する従来技術の欠点で、単一の燃料ノズルからだけの燃料供給では、その流量が多いため、過剰な空気を導入しても十分な希薄混合気が得られていなかった事実によつてに着目したものである。すなわちこの問題の解決のためには燃料ノズルの近傍に燃焼用空気孔を充分持てる構造にする必要があり、そのためには燃焼器の頭部に複数の燃料ノズルを取り付けるとともにその周辺から効果的に燃焼用空気を導入する必要がある。さらに燃焼空気過剰時すなわちガスタービンで言えば着火時や低負荷時においては1部の燃料ノズルのみより燃料を供給することにより大巾に燃焼安定性を向上させること

(6)

が可能である。

以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。

第2図から第4図において、燃焼器には、4本の1次燃料ノズル41と4本の2次燃料ノズル42が設けられている。1次燃料ノズル41は外周側に形成された同一円周上に有り、2次燃料ノズル42は内周側に形成された同一円周上に設けられる。また、2次燃料ノズル42は1次燃料ノズル41よりも内方向に突き出した位置に設けられる。1次燃料ノズル41および2次燃料ノズル42のそれぞれには燃焼用1次空気101の供給器としての空気旋回器61が設けられ、燃焼器の中央部には2次燃料ノズル42よりも更に突出した形で中心空気旋回器7が設けられる。第5図は空気旋回器61の断面詳細図で、燃焼用空気は外周側より内周側に旋回しながら導入される。上記の燃焼器において、1次燃料燃焼用空気101Aは空気旋回器61と燃焼器ライナ2の外径側と内径側の3ヶ所から導入され、1次燃料201と空

(7)

2) 空気旋回器61より導入する燃焼用空気の割合が多くなるので、燃料ノズル近傍で空気過剰とすることができる。

3) 着火時など全体の燃料流量が少ない場合には1次燃料ノズル41のみから燃料を噴射することが可能であり、低燃料時における未着火および燃焼不安定性を解消することができる。またこの場合、2次燃料ノズル42は1次燃料ノズル41より燃焼器内部に突き出した構造となつているので、2次燃料ノズル用燃焼用空気101Bは1次燃料ノズル41より噴射される燃料の燃焼用空気とはならず、2次燃料ノズル42から燃料を噴射しなくても1次燃料201の燃焼には影響を与えない。

4) 燃料流量がある一定流量(最大燃料流量の約半分)以下では、外周側に付いている1次燃料ノズル41のみから燃料を供給することができる。内周側に付いている2次燃料ノズル42のみから燃料を供給できない理由は点火栓を燃焼器の中心部まで突き出せず、また1次燃料燃焼

(9)

気の混合に寄与する。この結果、過剰な空気を導入してすべての運転範囲で適切な希薄燃焼を達成し、NOxの発生量を低く抑えることができる。同様に、2次燃料燃焼用空気101Bは空気旋回器61と中心空気旋回器7より導入され、2次燃料202と混合される。なお、空気旋回器61より導入される燃焼空気量は、燃料の着火ならびに燃焼の安定性の面から、最小燃料流量時に理論空気量の2倍以下とすることが好ましく、NOxの発生量を効果的に下げるためには、最大燃料流量時に理論空気量の0.5倍以上とする必要がある。更に、1次および2次燃料燃焼用空気量は、NOxの発生量を効果的に下げるために、最大燃料流量時に理論空気量の1.2~2.4倍とする必要がある。

以上に述べた実施例によれば、以下に述べる特徴的な作用効果がある。

1) 燃料ノズルを複数個設けたことにより、1本当りの燃料流量が少なくなり、燃料と燃焼用空気の混合が良くなるので、燃焼領域すべてを期待する希薄燃焼に近づけることができる。

(8)

用空気101Aにより空気過剰となりすぎて着火不能となる可能性があるためである。

次に、本発明の実施例を用いた燃焼器の試験結果を第6図に示す。図におけるA1~A5までの曲線は下表に示す各燃焼器の性能を示し、NOx発生量はA1の最大値を100とした場合の比較値である。

表

No	試験燃焼器の種類
A1	従来形燃焼器
A2	A1を部分改造し希薄燃焼に近づけたもの
A3	1次、2次燃料ノズルを各々4本使用した燃焼器 燃空比0.01以下は1次燃料ノズルのみ燃料噴射
A4	1次、2次燃料ノズルを各々8本使用した燃焼器 燃空比0.01以下は1次燃料ノズルのみ燃料噴射
A5	A4燃焼器の燃焼用空気孔を小さくして燃空比0.01以下でも、1次、2次の両方の燃料ノズルから燃料噴射

従来形燃焼器を燃焼用空気を増加するなど改造して希薄燃焼に近づけたA2燃焼器のNOx発生

(10)

量は燃空比0.02のとき65程度でそれ以下にすることはできなかつた。一方本発明の底3および底4燃焼器は同一条件でのNOx発生量は40以下であり大きな効果が得られることがわかつた。また1次および2次燃料ノズルの本数は多くする程NOx発生量は少くなる傾向を有するが、各々8本程度でNOx低減効果は飽和し、それ以上本数を増加しても構造が複雑になるだけである。底5燃焼器は底4燃焼器の燃焼用空気量を多少減らして全燃料流量範囲で1次および2次燃料ノズルから常に燃料を噴射した場合であるが、この場合もNOx発生量は50以下であり、大きな効果があることが判明した。なお底1から底5までの煙濃度はいずれもVBSNで95以上でありまったく問題なかつた。

ところで、上記の実施例による場合、燃料の分散性の改善と1次空気の渦流混合により混合特性が改善され、大巾に低NOx化の達成が可能となることは既に述べた通りであるが、本構造においては、1次空気量が従来形式に比較して増加する

(11)

ると共に、燃焼器内の圧力変動が空気流の上流側へ伝播することの抑止作用と燃焼ライナ2頭部と燃焼器カバー3の空間の共振を防止作用が得られるために、希薄燃焼の安定化が達成され、低NOx化への貢献は大きい。

また第8図は第7図に示した実施例の変形例を示すもので、1次空気101の絞り装置として多孔絞り板9を燃焼器ライナ2頭部に設けたものであり、絞り板9に設けた円孔10の合計面積は前述のベルマウスの開口面積と同様の関係で決定される。本実施例では、絞り板によつて一層の整流作用と圧力減衰効果が達成される。

本実施例の効果をまとめると以下の如くである。

- 1次空気の流量調整が精確かつ容易に行える。特に運転中の熱変形などによるシール不良が生じた場合にも1次空気の供給量は一定である。
- 1次空気流が整流されるため脈流のない安定流となり、火炎に及ぼす外乱が小さくなる。
- 燃焼振動による空気流の振動、共振が抑止される。

(13)

ために、この空気流が燃焼火炎の安定性に及ぼす影響度が大きくなる。即ち1次空気流が脈動なく定常に供給されねばならない。更に燃料ノズルが複数箇になると旋回器7および旋回器61から流入する1次空気量をそれぞれの旋回器の開口面積によつて流量調節することは困難である。そこで、上記燃焼器の1次空気量を安定的に供給する為に、燃焼器ライナ頭部に絞り板を設けることが効果的である。第7図はその一実施例である。

例では、多量の1次空気101を^正精確に流量調整し、脈動流のない定常流として供給するため、燃焼器ライナ頭部にベルマウス絞り板8が設けられている。ベルマウスの開口面積は旋回器7および旋回器61の合計開口面積の0.6~0.8にけられており、1次空気の流量を調整している。またこのベルマウスの開口面積は2次空気口、3次空気口の面積配分の関係から、1次燃焼領域の空気量が前記の理論空気量の1.2~2.4倍程度となる如く決められる。かかる構造とすることにより1次空気量の^正流量調節が精確かつ容易に設定でき

(12)

以上述べた如く、本発明によれば、安定な希薄燃焼が実現され、低NOx化が達成される。

図面の簡単な説明

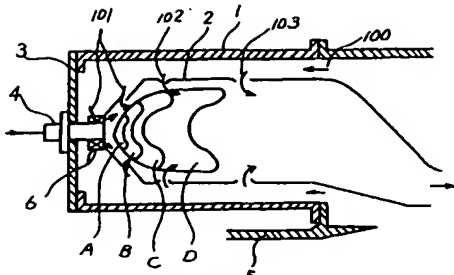
第1図は従来の缶形ガスタービン用燃焼器の構造図、第2図は本発明の一実施例になる缶形ガスタービン用燃焼器の構造図、第3図は第2図のⅢ-Ⅲ断面図、第4図は第2図の燃焼器の頭部構造詳細図、第5図は空気旋回器の断面図、第6図は従来の燃焼器と本発明の実施例になる燃焼器との燃焼試験におけるNOx発生量の比較図、第7図および第8図は本発明の他の実施例になる缶形ガスタービン用燃焼器の構造図である。

1…燃焼器外筒、2…燃焼器ライナ、3…燃焼器カバー、5…圧縮機ケーシング、7…中心空気旋回器、8…ベルマウス絞り板、9…多孔絞り板、41…1次燃料ノズル、42…2次燃料ノズル、61…空気旋回器、101…1次空気、102…2次空気、103…3次空気。

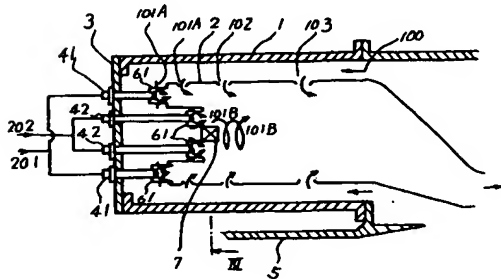
代理人 弁理士 高橋明夫

(14)

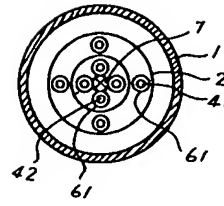
第 1 図



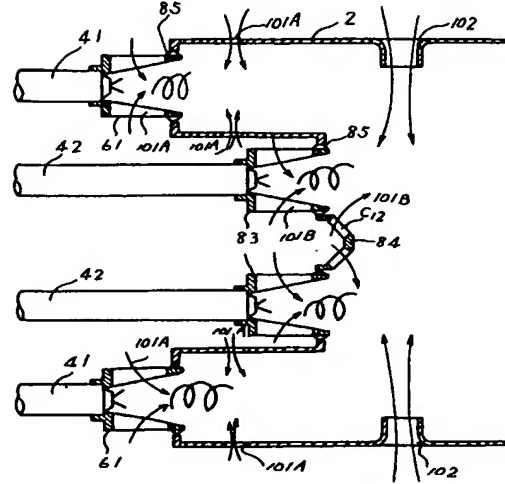
第 2 図



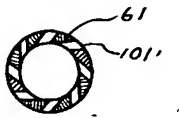
第 3 図



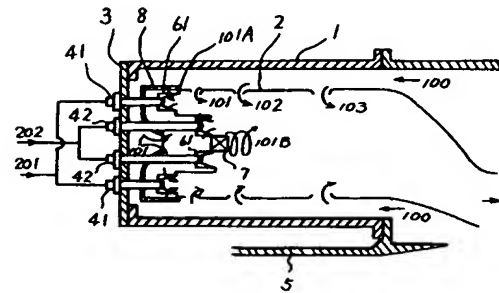
第 4 図



第 5 図



第 7 図



第 8 図

